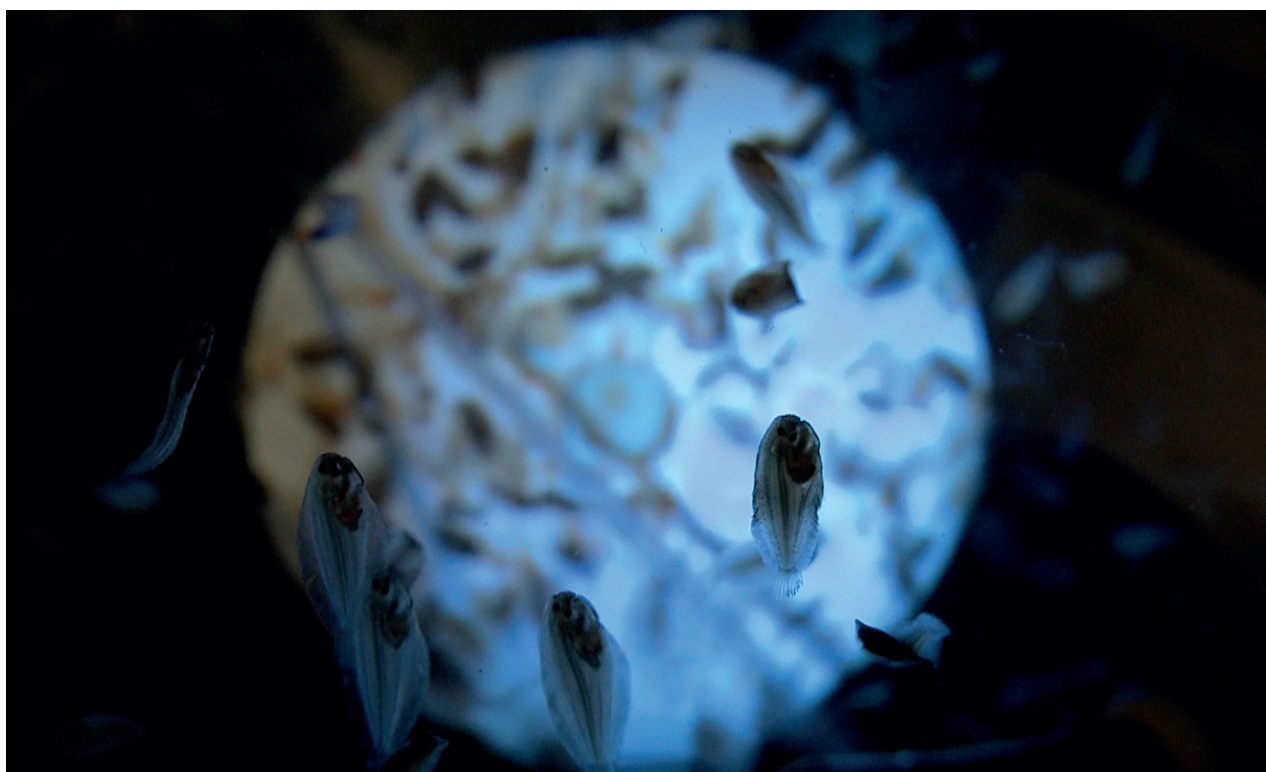


IMPACT DU CHANGEMENT GLOBAL

Quelles adaptations pour quelles espèces ?

Le changement global, sous ses multiples formes, affecte le fonctionnement des écosystèmes marins et continentaux. L'Ifremer, via notamment le Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (Lemar) qui est une UMR¹ (CNRS/UBO/IRD/Ifremer), tente de comprendre et d'anticiper ces modifications.



Larves de soles métamorphosées, d'environ 30-35 jours. La photo a été prise dans les installations expérimentales du Lemar.

Changement climatique, eutrophisation, surpêche, urbanisation, espèces invasives... toutes ces évolutions ont des implications sociales et économiques dont on commence à prendre réellement conscience. Les menaces sont grandes et le défi est d'assurer une gestion durable des écosystèmes marins et continentaux. Pour le scientifique, le défi est double : il s'agit d'approfondir les connaissances et d'être en mesure de les partager, dans toute leur complexité, avec la société civile : institutions, associations, collectivités...

Dans ce contexte, l'objectif scientifique général du Lemar est centré sur la compréhension des mécanismes qui régissent le fonctionnement des écosystèmes marins et leur réponse aux multiples facettes du changement global. Les zones côtières sont particulièrement exposées et les capacités adaptatives des espèces qui y vivent sont encore mal connues. Comprendre les mécanismes qui par-

ticipent à l'adaptation d'un organisme à son milieu et leurs conséquences à l'échelle des populations est un défi majeur posé à la biologie contemporaine.

Le spectre de recherche est très large et le Lemar, qui emploie quelque 150 permanents, vise à la mise en commun des compétences. Trois niveaux d'études déterminent ses trois équipes : l'équipe 1 travaille sur les organismes marins. Les scientifiques recherchent comment les contraintes environnementales qui s'exercent sur la physiologie, la génétique et le comportement des individus se répercutent à l'échelle de la population, et affectent

ADN ET BIOLOGIE

ainsi sa dynamique et son évolution (voir entretien). L'équipe 2 a une démarche assez proche, mais elle s'intéresse en plus aux interactions entre populations. Enfin la troisième équipe du laboratoire, composée essentiellement de géochimistes, s'intéresse aux grands cycles des océans et a une

vision des relations entre divers écosystèmes.

Face aux pressions d'origine anthropique (réchauffement climatique, eutrophisation, rejets de contaminants, surexploitation des ressources vivantes), les organismes marins doivent mettre en place des réponses adaptatives (physiologie, génétique, comportement, distribution) sous peine de disparaître. Les équipes du Lemar étudient ces réponses en prenant en compte à la fois la complexité du milieu et l'histoire de vie de l'animal.

La compréhension du potentiel d'adaptation des espèces nécessite de mettre en œuvre des outils sophistiqués, d'analyses moléculaires et physiologiques (marqueurs du génome, analyse quantitative des phénotypes), sur différentes espèces (bivalves et poissons). « Nous nous intéressons aux gènes et à leur expression pour acquérir des connaissances sur les protéines qui interviennent dans les processus biologiques, explique David Mazurais

de l'Ifremer. Nous avons ainsi utilisé des puces à ADN dans le cadre du projet financé par la Fondation Singer Polignac par exemple (voir entretien). Ce projet étudie notamment l'impact sur la physiologie des soles adultes, d'une hausse de la température rencontrée lors de leur stade larvaire. L'étude des gènes et de leur expression permet de déterminer l'état physiologique d'un animal à un moment donné, et d'en déduire les processus biologiques impactés par le facteur que l'on étudie. Cela permet d'ouvrir des pistes d'investigation qui vont ensuite être explorées avec des approches plus fonctionnelles ».

En effet, l'objectif est aussi de mener des démarches de biologie comparée sur des espèces présentant des performances physiologiques contrastées et/ou étant identifiées sur une aire de répartition géographique large. Les recherches concernent autant l'impact d'un environnement fluctuant sur la reproduction des bivalves, que les effets biologiques de l'exposition à des contaminants chimiques sur des organismes benthiques, mollusques ou poissons.

Guy Claireaux, Professeur à l'UBO a par exemple mis au point des tests d'effort pour poissons. « Nous sommes dans la même logique qu'un médecin du sport. Cela permet de diagnostiquer l'état de santé d'une population de poissons. Nous avons peu d'outils pour cela. Dans le projet Singer Polignac, nous avons utilisé un test hypoxique qui mesure la tolérance des poissons à une baisse de l'oxygénation du milieu. Cette mesure renseigne sur les performances métaboliques des individus et ouvre sur la possibilité de comparer des populations dans le temps ou dans l'espace ».

D'autres projets concernent les microplastiques et les conséquences de l'ingestion de ces substances, ou encore, en partenariat avec le Portugal, le changement de l'aire de répartition du flet.

Ces domaines de recherche ouvrent sur des perspectives inattendues et, les scientifiques en sont convaincus, les études à venir seront prolifiques.

(1) Unité Mixte de Recherche

IMPACT DU CHANGEMENT GLOBAL

« L'importance des premiers stades de vie »



José-Luis Zambonino,
Directeur de recherche
Centre Ifremer Bretagne

Responsable avec Jean Laroche, professeur à l'UBO, de l'équipe 1 de l'UMR Lemar intitulée « Réponses des organismes aux changements globaux : approches intégratives ». Biochimiste diplômé de l'université de Montpellier, il est entré à l'Ifremer en 1992. Il a notamment été très impliqué dans des études de physiologie des larves de poisson.

► **Comment le projet financé par la Fondation Singer-Polignac a-t-il vu le jour ?**

L'Ifremer a soumis différents projets à la Fondation pour un financement. Notre sujet, qui a une dimension écologique en lien avec le changement climatique, a retenu son attention. Dans le contexte du changement global, nous avons déjà réalisé des études de l'effet à long terme des paramètres environnementaux sur les larves de poisson. Dans ce projet, nous avons choisi de nous intéresser à la sole (*Solea solea*), une espèce de grand intérêt halieutique. La sole passe les premiers stades de sa vie à proximité des côtes, sur le fond des estuaires qui sont des zones impactées par l'effet conjugué du réchauffement climatique et des activités humaines, agricole et industrielle en particulier. Notre groupe s'est surtout intéressé à comprendre comment la température et les conditions trophiques rencontrées par les larves, impactaient la physiologie du juvénile et de l'adulte en devenir. Notre objectif est de pouvoir développer des outils permettant de prédire comment les écosystèmes marins pourront évoluer dans un proche futur.

► **Quelle a été la méthode utilisée et quel est le bilan ?**

Nous avons principalement étudié le paramètre température en élevant des larves de sole pendant 40 jours dans des bassins différents maintenus à 16 °C ou 20 °C. Nous avons ensuite gardé 8 mois les animaux issus des 2 groupes, dans des conditions d'élevage identiques (même température, même alimentation). À l'issue de cette période, nous avons évalué leur performance physiologique au travers d'un test d'effort non léthal, qui consiste à abaisser progressivement la quantité d'oxygène dans l'eau. On mesure ainsi le temps de résistance de l'animal avant l'évanouissement. Les plus tolérants se sont révélés être ceux qui avaient rencontré la plus forte température durant la phase larvaire. Ce résultat, important, était plutôt inattendu.

De manière simple, il indique que le conditionnement précoce a eu pour effet de reprogrammer le métabolisme énergétique des individus. Ce métabolisme énergétique qui fonctionne principalement en consommant de l'oxygène, est essentiel pour la vie des organismes. Les individus soumis aux températures élevées ont optimisé ces voies métaboliques, en les rendant extrêmement performantes. Notre résultat reflète la forte capacité d'adaptation des poissons à surmonter des épisodes environnementaux difficiles ; il est néanmoins important de garder à l'esprit que cette adaptation résulte d'un compromis physiologique, qui peut avoir des répercussions sur d'autres fonctions telles que la croissance et la reproduction.

► **Et après ?**

Nous avons ensuite utilisé une approche de biotechnologie basée sur l'utilisation de puces à ADN, afin d'identifier les réseaux de gènes mis en œuvre lors de l'adaptation de l'animal face à un stress. Cette approche sans *a priori* a été doublée d'une étude des otolites qui sont des concrétions de l'oreille interne permettant d'étudier l'âge des poissons et plus généralement de reconstruire l'histoire vécue par les organismes vivants. En effet, au travers de notre étude, nous disposons d'animaux dont on connaissait parfaitement l'histoire de vie. Aujourd'hui, nous disposons d'une masse importante d'informations qu'il nous faut analyser et recouper.

Cette approche novatrice semble donc tout à fait pertinente pour mieux appréhender la capacité des espèces à s'adapter à un environnement en rapide mutation. Cet élément est essentiel pour prévoir les changements attendus dans les communautés animales des zones côtières et, par conséquent, anticiper les changements d'approvisionnement qu'ils pourraient engendrer.

Propos recueillis par Dominique GUILLOT

ACTUALITÉS

◆ **2012 : nouveau record atteint dans la fonte des glaces de l'Arctique**

Poursuivant la tendance de ces dernières années, la zone couverte par la banquise en Arctique a atteint, durant l'été 2012, sa plus petite surface depuis les années 1970, début des observations satellitaires.

Grâce au capteur américain SSM/I, le CERSAT, Centre d'Exploitation et de Recherche Satellitaire basé au Centre Ifremer Bretagne, fournit depuis 1992 des données quotidiennes sur l'étendue et la concentration des glaces de mer, à une résolution de 12,5 km. Les séries temporelles obtenues depuis 1992 montrent que ces dernières années, les étés ont connu une couverture glaciaire plus faible que dans les années 1990.

En 2007, un record était atteint avec une surface minimum de banquise de 4,2 millions de km². Ce record a de nouveau été atteint en août 2012, et dépassé le 16 septembre dernier avec un nouveau record historique : 3,5 millions de km² de banquise.

D'après les données sur l'étendue moyenne des glaces entre 1992 et 2006, la surface de banquise perdue pourrait presque couvrir 6 fois la France.



Etendue moyenne des glaces entre 1992 et 2006 (en blanc) et limites de la banquise en 2007 (en bleu) et en 2012 (en rouge).

◆ **Coopération et compétition chez les bactéries marines**

Publiée dans la revue Science au mois de septembre, une étude sur les interactions entre des bactéries marines suggère que la coopération entre bactéries appartenant à une même population écologique, est un moyen de combattre les autres populations concurrentes... Outre la compréhension des mécanismes fondamentaux régissant l'émergence de nouvelles bactéries pathogènes, ces recherches pourraient, à terme, permettre d'améliorer la pré-

vention des maladies dans les élevages aquacoles, par le développement de probiotiques et de molécules naturelles à activité antimicrobienne.

L'équipe du Professeur Martin Polz au Massachusetts Institute of Technology (MIT, Boston, USA), spécialiste de l'écologie et de l'évolution de bactéries marines, a mené cette étude en collaboration avec le Dr Frédérique Le Roux de l'Ifremer qui développe des approches de génomique pour étudier l'émergence de bactéries pathogènes d'invertébrés marins.

◆ **Les éditions QUAE au festival Econo'Mer 17 et 18 novembre à Brest, Océanopolis**

En s'appuyant sur le livre et la bande dessinée, le Festival Econo'Mer se propose de faire connaître l'économie de la mer, dans les domaines de la recherche, de la formation, de la pêche, des transports, de l'énergie maritime... Les éditions Quæ, maison d'édition commune de l'Irstea (ex Cemagref), Cirad, Ifremer, Inra participeront à cette manifestation. Elles y présenteront et vendront une sélection de titres en rapport avec les thématiques du salon.

Quelques auteurs contribueront aux diverses animations et dédicaceront leurs livres : Louis Géli (Un crapaud peut-il détecter un séisme ?), Michel Paillard (Énergies renouvelables marines), Fabienne Daurès et Julien Hay (Données économiques maritimes françaises et Flottilles de pêche en France), Joseph Coïc (La flottille guilviniste et Carnet de bord de 20 ans de campagnes océanographiques), Alain Merkelbagh (Et si le littoral allait jusqu'à la mer ?) et Michel Girin (Les poissons d'élevage sont-ils stressés ?). Programme et infos pratiques : <http://www.economer.fr/>

